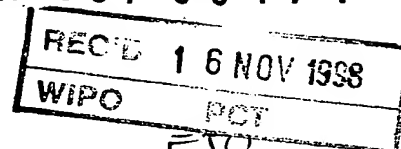




SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

PCT/CH 98 / 00471



09/529784

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

### Attestazione

Gli uniti documenti sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 04. Nov. 1998

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

*U. Kohler*

de 19 Probleme Intelectuale

de 19 Probleme Intelectuale



**Patentgesuch Nr. 1997 2540/97**

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Verfahren zur Herstellung von mehrschichtigen Vorformlingen.

Patentbewerber:

Otto Hofstetter AG Werkzeug- und Formenbau  
Zürcherstrasse 73  
8730 Uznach

Vertreter:

Ritscher & Seifert Patentanwälte VSP  
Kreuzstrasse 82  
8032 Zürich

Anmeldedatum: 04.11.1997

Voraussichtliche Klassen: B29B



Verfahren zur Herstellung von mehrschichtigen Vorformlingen

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie Vorformlinge, die nach diesem Verfahren hergestellt sind.

10

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren, welches geeignet ist, dreischichtige Vorformlinge mit erhöhtem Rezyklat-Anteil herzustellen, und ermöglicht, Vorformlinge mit einem verbesserten Sauerstoff-Diffusions-Sperrverhalten herzustellen.

15

Mehrschichtige Vorformlinge sind seit längerem bekannt und finden ihre Verwendung u.a. in der Getränke-Industrie, welche aus diesen Vorformlingen vor Ort Kunststoff-Flaschen herstellt, in welche die jeweiligen Getränke abgefüllt

20

werden. Vorzugsweise werden diese Getränkeflaschen aus PET gefertigt, obwohl diese auch aus anderen thermoplastischen Materialien, wie PEN, Polyamid, Polycarbonat, etc., hergestellt werden könnten. Solche Fertigungsanlagen produzieren heute mittels sequentieller Einspritzung 48

25

dreilagige Vorformlinge pro Arbeitsgang bei einer Jahreskapazität von ca. 50 Millionen Stück. Bei der Herstellung dieser Vorformlinge wird in die Form des Formwerkzeugs zunächst Neumaterial eingespritzt, anschliessend gereinigtes und aufbereitetes Rezyklat

30

eingebracht und in einem dritten Herstellungsschritt wieder Neumaterial eingespritzt, um die Einspritzdüse von Rezyklat zu befreien. Dabei wird darauf geachtet, dass die Toleranz bei der Dosierung der einzelnen Einspritzmengen möglichst klein gehalten werden kann. Diese Dosierungspräzision ist

35

eine Voraussetzung für die Herstellung von Getränkeflaschen mit einem hohen Rezyklat-Anteil, da das Rezyklat nicht direkt mit den abgefüllten Getränken in Berührung kommen darf. Dies legen gesetzliche Vorschriften fest. Beim Streck-Blasen der Vorformlinge zu PET-Flaschen muss deshalb

sichergestellt werden können, dass die innere Schicht aus Rezyklat überall durch eine Schicht aus Neumaterial bedeckt bleibt, was sowohl an die Konstruktion der Spritzgiess-Werkzeuge, als auch an die Produktionsanlagen der Vorformlinge hohe Anforderungen stellt. Leider weisen die heute bekannten Spritzgiessmaschinen nicht die für die Produktion von PET-Vorformlingen mit hohem Rezyklat-Anteil benötigte hohe Dosierungspräzision auf. Wie die EP 0'655'306 bestätigt, weisen die heute verwendeten PET-Flaschen aus diesen Gründen in der Regel lediglich einen Rezyklatanteil von höchstens 25% auf.

Grundsätzlich wird jedoch aus Kosten- und Kostenstabilitätsgründen von der Getränkeindustrie ein höherer Rezyklat-Anteil angestrebt. Insbesondere kämen heute Mehrwegflaschen aus PET mit 35% Rezyklat den Kosten bei der Ökobilanz für Einwegflaschen sehr nahe ("break-even-point"). Ein erhöhter Rezyklat-Anteil würde somit auch die Wirtschaftlichkeit der wiederverwendbaren PET-Flaschen erhöhen. Diese Wirtschaftlichkeit hängt wesentlich vom Preis für das neue PET-Granulat ab (zur Zeit Fr. 1.40/kg). Ist dieses Granulat billiger, lassen sich Einschicht-Vorformlinge aus 100% Neumaterial preiswerter herstellen; steigt jedoch der Preis über diese Schwelle, wären dreilagige Vorformlinge mit 35% und mehr Rezyklat-Anteil günstiger. Ein hoher Rezyklatanteil führt auch zu einer besseren Preisstabilität, da die grossen Preisschwankungen des Neumaterials bei Vorformlingen mit rezykliertem PET nur noch anteilhaft zu Buche schlagen. Die Kosten für Hersteller und Abfüller lassen sich somit besser kalkulieren.

Es ist deshalb auch schon vorgeschlagen worden (Modern Plastics International, February 1997, Seite 29), für die Herstellung von PET-Vorformlingen ein Co-Extrusions-Blasform-Werkzeug zu verwenden und unabhängig voneinander hergestellte Produkt-Teile miteinander zu verbinden. Damit

liessen sich PET-Flaschen mit bis zu 80% Rezyklat herstellen. Ein solches Verfahren erfordert jedoch zusätzliche Werkzeuge und erweist sich damit als aufwendig und kostenintensiv.

5

Es ist das Bestreben der Getränkeindustrie, ohne aufwendige technische Massnahmen, gesetzeskonforme Formlinge mit hohem Rezyklat-Anteil zu schaffen.

10

Die sich daraus ergebende technische Aufgabe besteht somit darin, Vorformlinge mit äusserst dünnen Schichten aus Neumaterial und ohne aufwendige Konstruktionen herstellen zu können, um den Rezyklat-Anteil in diesen Voformlingen erhöhen zu können.

15

Insbesondere sollen in einfacher Weise dreischichtige Vorformlinge geschaffen werden, welche entweder mindestens eine möglichst dünne Schicht oder einen Rezyklat-Anteil von mehr als 35% aufweisen.

20

Diese Aufgabe wird gemäss Anspruch 1 durch ein überraschend einfaches Verfahren zum Betrieb eines Mehrkomponenten-Spritzgiess-Formwerkzeugs gelöst und insbesondere dadurch, dass die Zufuhr der Komponenten A und B entgegen den herkömmlichen Anordnungen vertauscht ist und das Formwerkzeug derart betrieben wird, dass in einem ersten Zyklus-Schritt die Verschlussnadel in eine Position gebracht wird, bei welcher sowohl die innere Düsenkammer als auch die äussere Düsenkammer geöffnet sind, wobei die Förderung der B-Komponente durch die äussere Düsenkammer gestoppt ist und lediglich die A-Komponente durch die innere Düsenkammer in die Formkavität gespritzt wird.

30

35

So wird für die Herstellung von Vorformlingen mit hohem Rezyklat-Anteil die als erste Komponente einzuspritzende Komponente A (Neumaterial) zur Bildung der dünnen Aussenhaut durch die innere Düsenkammer geleitet, und wird

die als weitere Komponente einzuspritzende Komponente B (Rezyklat) für die Bildung einer Füll- oder Sperrschicht über die äussere Düsenkammer geleitet. Beim Spritzen eines solchen dreischichtigen Vorformlings wird in einem ersten Zyklus-Schritt die Verschlussnadel in eine Position I gebracht, bei welcher sowohl die äussere Düsenkammer mit der B-Komponente als auch die innere Düsenkammer mit der A-Komponente geöffnet sind. Bei dieser Nadelposition ist die Förderung der B-Komponente unterbrochen und wird die A-Komponente in die Formkavität gespritzt. In einem zweiten Zyklusschritt wird die Verschlussnadel in eine Position II gebracht, bei welcher die innere Düsenkammer verschlossen und die äussere Düsenkammer geöffnet ist. Bei dieser Nadelposition ist die Förderung der A-Komponente gestoppt und wird die B-Komponente in die Formkavität gespritzt. Für den nächsten Zyklusschritt, der sogenannten Haltephase, bei welcher die durch die Abkühlung schrumpfende B-Komponente ergänzt wird, bleibt die Position der Verschlussnadel unverändert. Mit dem Abschluss der Haltephase wird die Verschlussnadel in ihre Schliessposition III gebracht, bei welcher sowohl die innere als auch die äussere Düsenkammer verschlossen sind.

Es erweist sich als unerwartet, dass der erste Schuss mit der A-Komponente beim nächsten Spritzzyklus frei von unerwünschtem B-Material ist. Dieser überraschende Effekt lässt sich durch die Vertauschung der Zufuhrkanäle erklären. Insbesondere wird durch die besondere Führung der einzelnen Komponenten, d.h. Führung der A-Komponente durch die etwas wärmere innere Düsenkammer, eine leichte Senkung der Viskosität der Komponente A (Neumaterial) erzielt. Gegenüber den mit herkömmlichen Spritzgiessverfahren hergestellten Vorformlingen, können mit dem erfindungsgemässen Verfahren Vorformlinge mit einer dünneren Aussenhaut (A-Komponente) gebildet werden, und kann durch das Nachfüllen der Formkavität mit B-Komponente



während der Haltedruckphase der relative Anteil an Füllmaterial erhöht werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren erlaubt darüberhinaus  
5 Vorformlinge mit einer äusserst dünnen Sperrschicht (bspw. aus Nylon oder ähnlichem) herzustellen. Diese Sperrschichten haben die Aufgabe, die Sauerstoffdurchlässigkeit der Formlinge (Flaschen) zu minimieren und sind verhältnismässig teuer. Zur erfindungsgemässen Erzeugung eines  
10 Vorformlings mit einer dünnen Sperrschicht werden wiederum die Zufuhrkanäle entgegen den herkömmlichen Anordnungen vertauscht und wird das zur Bildung der dünnen Sperrschicht einzuspritzende Sperrmaterial durch die äussere Düsenkammer geleitet und wird der als Füllkomponente einzuspritzende  
15 Kunststoff durch die innere Düsenkammer geführt. Beim Spritzen eines solchen Vorformlings wird wiederum in einem ersten Zyklusschritt die Verschlussnadel in eine Position I gebracht, bei welcher sowohl die äussere als auch die  
20 innere Düsenkammer geöffnet sind und wird die durch die innere Düsenkammer geleitete Komponente in die Formkavität gespritzt, während gleichzeitig die Förderung des durch die äussere Düsenkammer geleiteten Sperrmaterials unterbrochen ist. Für den nächsten Zyklusschritt verbleibt die  
25 Verschlussnadel in dieser Position I und wird das durch die innere Düsenkammer geförderte Material gleichzeitig mit dem durch die äussere Düsenkammer geführten Sperrmaterial in die Formkavität eingebracht. Bei dieser Einspritzphase werden also beide Komponenten (Füll- und Sperrmaterial) gleichzeitig gefördert, wobei darauf geachtet wird, dass  
30 der Anteil an gefördertem Sperrmaterial äusserst gering bleibt, bspw. 5% der gesamten eingespritzten Materialmenge ausmacht. Dies wird in bekannter und einfacher Weise durch die Steuerung der Zufuhr der plastifizierten Kunststoffe erreicht. In einem dritten Zyklusschritt wird die Förderung  
35 des Sperrmaterials wieder gestoppt und wird die gefüllte Formkavität mit der zum Ausgleich des Schwundes erforderlichen Menge an Füllmaterial aufgefüllt. Mit dem

Vorschieben der Verschlussnadel in eine Position III werden beide Düsenkammern geschlossen und wird der Spritzzyklus beendet. Bei den derart hergestellten Vorformlingen liegt die dünne Sperrschicht im äusseren Wandungsbereich des Vorformlings. Es erweist sich, dass Vorformlinge resp. Formlinge mit einer derartigen Schichtanordnung ein besseres Barriereverhalten gegen den in diese Behälter diffundierenden Sauerstoff aufweisen.

Weitere Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens sind durch die Merkmale der Unteransprüche gekennzeichnet.

Die durch das erfindungsgemässe Betriebsverfahren erzeugten Vorformlinge weisen einen Rezyklat-Anteil von über 35% resp. einen Sperrschichtanteil von weniger als 5% auf.

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben werden. Dabei zeigt:

Figur 1: einen Querschnitt durch eine Heisskanaldüse und deren Nadelverschluss;

Figuren 2a bis 2d: die Positionen und Steuerung der Nadelverschlussanordnung;

Figur 3: Längsschnitt durch einen in herkömmlicher Weise hergestellten Vorformling;

Figur 4: Längsschnitt durch einen erfindungsgemäss hergestellten Vorformling mit hohem Rezyklatanteil.

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus dem Aufbau eines Co-Injektions-Formwerkzeugs mit einer Heisskanaldüse 34 und einem Nadelverschluss 36 für zwei verschiedene Komponenten A und B. Das in den Extrudern plastifizierte Material gelangt durch getrennte Kanäle in den Heisskanal-Verteilerblock 15, wird in demselben verzweigt und den

einzelnen Heisskanaldüsen 34 zugeführt. Jede dieser Heisskanaldüsen 34 weist einen demontierbaren Düsenhalter 33 auf und ist aus mehreren ineinanderliegenden Düseneinsätzen aufgebaut, zwischen welchen eine innere Düsenkammer 3 und eine äussere Düsenkammer 5 gebildet werden, in denen die verschiedenen Kunststoffkomponenten zur Düsen Spitze befördert werden. Heizelemente halten sowohl den Heisskanal-Verteilerblock 15 als auch den Düsenhalter 33 und damit die Heisskanaldüse 34 auf der erforderlichen Temperatur. Ein pneumatisch gesteuerter Nadelverschluss 36 steuert eine im Düsen Spitzenbereich der Heisskanaldüse 34 bewegbare Nadel 37 zur Freigabe resp. zum Absperren der einzelnen Komponenten A resp. B.

Bei der herkömmlichen Betriebsweise wird die Verschlussnadel 37 während eines Spritzzyklus in vier Positionen gebracht, um eine Kavität bspw. dreischichtig zu füllen. In einer ersten Stellung ist die Nadel 37 nur soweit zurückgezogen, dass die Kavität über die äussere Düsenkammer 5 mit einer ersten Komponente, insbesondere mit Original-PET resp. Rohmaterial, gefüllt werden kann. In einer zweiten Stellung ist die Nadel 37 weiter zurückgezogen, sodass auch die zweite Komponente, bspw. recycliertes PET, durch die innere Düsenkammer 3 in die Formkavität gepresst werden kann, bevor die Nadel 37 für die Haltephase wieder in die erste Stellung und anschliessend ganz nach vorne gestossen wird, um die Düse 34 zu verschliessen. Pro Einspritzzyklus ist die Verschlussnadel also in vier vorgegebene Stellungen zu bringen: a) Öffnen der äusseren Düsenkammer 5, b) Öffnen der inneren Düsenkammer 3, c) Verschliessen der inneren Düsenkammer 3, d) Verschliessen der äusseren Düsenkammer 3.

Wie in Figur 1 dargestellt, ist der Nadelverschluss 36 in einer als pneumatischer Zylinder wirkenden Aussparung in der Kopfplatte 13 logiert und besteht aus einem ersten die Nadel 37 führenden Kolben 38 über welchem ein zweiter Kolben 39 beweglich eingesetzt ist. Ein hermetisch

abschliessender Zylinderdeckel 40 schliesst diese Aus-  
sparung druckfest ab. Geeignet angeordnete Druckleitungen  
41, 43 und 44 erlauben es, die einzelnen Kolben und damit  
die Nadel 37 in die gewünschte Stellung zu bringen.

5 Die einzelnen Druckleitungen weisen jeweils einen für die  
Bewegung der Nadel erforderlichen Druck auf. So wird  
üblicherweise die äussere Druckleitung 44 mit 20 bar, die  
mittlere Druckleitung 43 mit 10 bar und die innere  
Druckleitung 41 mit 5 bar beaufschlagt. Die in Figur 1

10 dargestellte Positionierung der einzelnen Kolben 38 und 39  
wird erzeugt, wenn die einzelnen Druckleitungen, wie oben  
angegeben unter Druck stehen. Soll die Nadel 37 in  
herkömmlicher Weise in eine erste Stellung zur Freigabe der  
ersten Kunststoff-Komponente zurückgezogen werden, braucht

15 lediglich der Druck in der mittleren Druckleitung 43  
reduziert oder aufgehoben zu werden. Damit wird der erste  
Kolben 38 durch den Druck der inneren Druckleitung 41 bis  
an den Anschlag des zweiten Kolbens 39 bewegt. Um die Nadel  
37 in eine zweite Stellung zu bringen, welche die Zufuhr

20 der zweiten Kunststoff-Komponente durch die innere  
Düsenkammer öffnet, wird in analoger Weise der Druck der  
äusseren Druckleitung 44 vermindert resp. aufgehoben. Dies  
führt dazu, dass sich die beiden Kolben 38, 39 gemeinsam  
bis an den Zylinderdeckel 40 bewegen. Um die Materialzufuhr

25 wieder zu stoppen, wird vorerst die äussere Druckleitung 44  
wieder unter Druck gesetzt und werden damit die beiden  
Kolben 38, 39 gemeinsam in Schliessrichtung bewegt. Erst  
wenn auch die mittlere Druckleitung 43 wieder unter Druck  
steht kann durch die Bewegung des ersten Kolbens 38 auch

30 die äussere Düsenkammer wieder unterbrochen werden. Für das  
einwandfreie Arbeiten der pneumatischen  
Nadelverschlussanordnung 36 sind drucksichere Dichtungen  
51, 52 an den einzelnen Kolben und Dichtungen 53 am  
Zylinderdeckel 40 vorgesehen. Ausserdem ist eine

35 Axialdichtung 55 im Düsenhalter 33 vorgesehen, welche  
verhindert, dass zwischen der Kolbenanordnung 38, 39 und  
der Düsenanordnung 33, 34 ein Druckausgleich stattfindet

und dadurch die unter Druck stehenden Dämpfe der einzelnen heissen Komponenten der Düsennadel 37 entlang durch den Düsenhalter 33 dringen, sich an den Kolbenwandungen oder an der Düsennadel niederschlagen und damit die Beweglichkeit  
5 der einzelnen Bauteile des Nadelverschlusses 36 beeinträchtigen resp. blockieren. Dies wird in bekannter Weise mit einer gasdichten Axialdichtung 55 aus temperaturbeständigem Kunststoff erreicht.

10 Um mit einem solchen Mehrkomponenten-Spritzgiess-Formwerkzeug mehrschichtige Vorformlinge mit erhöhtem Rezyklat-Anteil herstellen zu können wird erfindungsgemäss die Zufuhr der Komponenten A und B entgegen den  
herkömmlichen Anordnungen vertauscht und derart betrieben,  
15 dass die Komponente A mit dem nur in einer dünnen Schicht einzubringenden Originalmaterial in der inneren Düsenkammer 3 der Heisskanaldüse 34 gefördert wird, während die Komponente B mit dem einzubringenden Rezyklat in der äusseren Düsenkammer 5 der Heisskanaldüse 34 gefördert  
20 wird, und wird die Nadel 37 in Positionen gebracht, wie sie im folgenden anhand der Figuren 2a bis 2d näher erläutert werden sollen.

Die Figuren 2a bis 2d zeigen partielle Ausschnitte der  
25 Heisskanaldüse 34 mit dem dazugehörigen Nadelverschluss 36. Für das Einbringen der in der inneren Düsenkammer 3 geförderten Originalkomponente A wird, wie in Figur 2a gezeigt, die Nadel 37 soweit zurückgezogen, dass diese innere Düsenkammer 3 freigegeben ist. Durch das Unter-  
30 brechen der Förderung der Komponente B und das Fördern der Komponente A kann die erforderliche Menge des Originalmaterials A in die Formkavität eingebracht werden. Da dieses Originalmaterial A im Innern der Heisskanaldüse 34 eine geringere Viskosität aufweist als das Füllmaterial B  
35 in der äusseren Düsenkammer 5, genügt es, nur einen geringen Anteil an Originalmaterial A in die Formkavität einzubringen. Diese Nadelposition I kann dadurch erreicht

werden, dass der Druck in den Druckleitungen 44 und 43, oberhalb des zweiten Kolbens 39 resp. zwischen dem ersten Kolben 38 und dem zweiten Kolben 39 auf bspw. 0 bar reduziert wird, während der Druck in der Druckleitung 41 unterhalb des ersten Kolbens 38 auf bspw. 6 bar aufgebaut wird. Mit Hilfe dieser Druckverteilung befinden sich beide Kolben in ihrer höchstmöglichen Position und kann dadurch die Nadel 37 die innere Düsenkammer 3 freigeben.

In einem aus Figur 2b ersichtlichen zweiten Zyklusschritt wird die Nadel 37 in die Position II gebracht, bei welcher die innere Düsenkammer 3 geschlossen wird, jedoch die äussere Düsenkammer 5 geöffnet bleibt. Dies wird dadurch erreicht, dass der Druck von bspw. 6 bar in der Druckleitung 41 beibehalten wird und der Druck in der Druckleitung 44 oberhalb des zweiten Kolbens 39 auf etwas mehr, bspw. 10 bar erhöht wird. Bei dieser Position wird die Komponente B (Füllmaterial) durch die äussere Düsenkammer 5 in die Formkavität gefördert. Dieses Material weist eine höhere Viskosität auf, als dasjenige aus der inneren Düsenkammer 3 und verdrängt deshalb die vorgängig eingespritzte Komponente A in einem dünnen Film an die Aussenflächen der Formkavität, ohne diesen Film zu zerreißen. Dieser Unterschied in der Viskosität erlaubt es, Vorformlinge mit einer dünnen Aussenhaut herzustellen. In einem dritten Zyklusschritt wird die gefüllte Formkavität für eine Zeit, d.h. während der sogenannten Haltephase mit dem Füllmaterial B weiterhin unter Druck gehalten, um den durch Schrumpfungsprozesse auftretenden Volumenverlust des Materials zu kompensieren.

Figur 2c zeigt die Heisskanaldüse 34 und deren Naderverschluss 36 in der Position III, bei welcher sowohl die innere Düsenkammer 3 als auch die äussere Düsenkammer 5 verschlossen sind. Dies wird dadurch erreicht, dass der Druck in der Druckleitung 41 unterhalb des ersten Kolbens 38 auf bspw. 0 bar reduziert wird und gleichzeitig der

Druck in der Druckleitung 43 zwischen den beiden Kolben auf bspw. 6 bar erhöht wird, während der Druck in der Druckleitung 44 oberhalb des zweiten Kolbens 39 auf bspw. 10 bar beibehalten wird.

5

Konventionellerweise und mit nicht vertauschten Förderkanälen für die Komponenten A und B wird der Einspritzzyklus mit einer Nadelstellung gemäss Figur 2b begonnen, um die Komponente A (Neumaterial) in die Formkavität einzubringen. Anschliessend wird die Verschlussnadel 37 in die Position I gebracht, um die Formkavität mit der Komponente B (Füllmaterial) aufzufüllen. Für die Haltephase wird die Nadel gemäss Figur 2d wieder in die Position II gebracht, um das durch die Abkühlung geschwundene Material mit der A-Komponente zu ergänzen und damit sicherzustellen, dass für den nächsten Spritzzyklus keine B-Komponente (Rezyklat) als Erstmaterial in die Kavität gelangt. Um den Spritzzyklus abzuschliessen wird die Nadel, wie in Figur 2c dargestellt, in Position III gebracht.

Damit wird deutlich, dass mit dem vorliegenden Betriebsverfahren der Spritzzyklus durch das Nachfüllen des geschwundenen Füllmaterials mit derselben Komponente beendet wird, während konventionellerweise das geschwundene Materialvolumen mit derjenigen Komponente ersetzt wird, welche beim nächsten Spritzzyklus als erste Komponente eingespritzt werden soll. Mit dem vorliegenden Verfahren kann also vermehrt B-Komponente (Rezyklat) in die Formkavität eingebracht werden und zeigt sich überraschenderweise, dass wegen der niedrigeren Viskosität der A-Komponente und durch die Unterbrechung der B-Komponentenförderung beim Beginn des nächsten Spritzzyklus nur A-Komponente in die Formkavität gelangt und damit die strengen Forderungen der Getränkeindustrie an blasgeformte Formlinge mit einer intakten Aussen- resp. Innenhaut erfüllt werden können.

Die in den Figuren 3 und 4 gezeigten Längsschnitte machen den Unterschied des erfindungsgemässen und des herkömmlichen Verfahrens deutlich. Dabei zeigt Figur 3 einen Längsschnitt durch einen in herkömmlicher Weise hergestellten Vorformling mit einem Gewindeteil 61 und einem Behälterteil 62, dessen Angusszapfen 63 im Bodenteil 64 liegt. Aus diesem Längsschnitt ist auch ersichtlich, dass sowohl die Innenhaut 65 als auch die Aussenhaut 66 (ausser beim Angusszapfen) an keiner Stelle vom Füllmaterial B durchbrochen ist. Als besonders kritische Stellen erweisen sich die Verformungen im Gewindeteil 61 des Vorformlings. Diese Figur macht darüberhinaus deutlich, wie sich das Auffüllen des während der Haltephase geschwundenen Füllmaterialvolumens mit Neumaterial A auswirkt. Insbesondere wird durch dieses zusätzlich im Bodenteil 64 eingebrachte Neumaterial der prozentuale Anteil an Rezyklat substantiell verringert.

Demgegenüber zeigt Figur 4 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäss hergestellten Vorformling. Dieser unterscheidet sich im wesentlichen durch den Aufbau des Bodenteils 64, welcher nur noch drei Schichten, nämlich eine Innenhaut, Füllmaterial und eine Aussenhaut aufweist. Darüberhinaus besteht ein wesentlicher Unterschied in der Stärke der einzelnen Schichten. Konventionelle Preforms mit einem Gewicht von 48.0 g und einer Gesamtwandungsdicke von 4.37 mm, welche für 1.5 liter Flaschen geeignet sind, weisen eine Aussenhaut mit einer Stärke von 1.3 bis 1.5 mm auf. Daraus ergibt sich ein Volumenanteil für das innenliegende Füllmaterial B von 25 bis 33 Vol.-%. Beim erfindungsgemäss hergestellten Vorformling gemäss Figur 4 mit demselben Gewicht von 48.0 g, weist das Aussenmaterial 65, 66 eine Stärke von 1.2 bis 0.6 mm auf und lässt sich der prozentuale Anteil des Füllmaterials durch das besondere Herstellungsverfahren auf 37 bis 63 Vol.-% erhöhen.



Durch die Vertauschung der Zufuhrkanäle können auch Vorformlinge mit einer Sperrschicht (bspw. aus Nylon oder ähnlichem) hergestellt werden, welche eine verbesserte Sperrwirkung gegen Sauerstoff aufweisen. Dies soll anhand der Figuren 2a bis 2c näher erläutert werden.

5       Herkömmlicherweise wird bei der Herstellung von Vorformlingen mit Sperrschicht die Nadel 37 in einem ersten Zyklusschritt in die Position II gebracht (Figur 2b), um die Kavität mit dem für die Aussenhaut verwendeten Material zu füllen. In einem zweiten Zyklusschritt wird die

10       Verschlussnadel 37 in eine Position I gebracht (Figur 2a), und wird das durch die innere Düsenkammer 3 geförderte Sperrmaterial (bspw. Nylon) gemeinsam mit der durch die äussere Düsenkammer 5 geführten Komponente in die

15       Formkavität gespritzt. Dadurch kommt das Sperrmaterial in den inneren Wandungsbereich des Vorformlings zu liegen. Dies führt zu einer relativ kurzen Diffusionsstrecke zwischen Sperrschicht und Innenfläche des Vorformlings. Diese kurze Diffusionsstrecke führt dazu, dass unerwünscht

20       viel Sauerstoff nach relativ kurzer Zeit das Innere des Formlings erreichen kann.

Erfindungsgemäss wird das Sperrmaterial durch die äussere Düsenkammer geleitet und sieht das Verfahren vor, in einem

25       ersten Zyklusschritt die Nadel 37 in eine Position I zu bringen, bei welcher sowohl die innere als auch die äussere Düsenkammer geöffnet sind, wobei aber nur das durch die innere Düsenkammer 3 geleitete Material in die Formkavität gefördert wird, während die Förderung des durch die äussere

30       Düsenkammer 5 geleiteten Materials gestoppt ist. Für den zweiten Zyklusschritt verbleibt die Nadel 37 in dieser Position I und wird gleichzeitig Material durch die innere Düsenkammer 3 und Sperrschichtmaterial durch die äussere Düsenkammer 5 gefördert, so dass der Anteil des

35       Sperrmaterials ca. 5% des gesamten eingespritzten Materials ausmacht. Zur Ergänzung des Materialschwundes während der Haltephase bleibt die Verschlussnadel in der Position I und

wird die Förderung der durch die äussere Düsenkammer 5  
geförderten Sperrmaterials eingestellt. Nach erfolgter  
Füllung wird die Nadel in Position III gebracht (Figur 2c),  
um die innere und äussere Düsenkammer zu verschliessen. Die  
5 derart erzeugten Vorformlinge weisen eine dünne  
Aussenschicht auf und eine Sperrschicht, welche im äusseren  
Wandungsbereich des Vorformlings liegt. Dadurch wird das  
Sperrverhalten des Formlings verbessert, insbesondere weil  
bei derart hergestellten Vorformlingen die  
10 Diffusionsstrecke für das Eindringen des unerwünschten  
Sauerstoffs gegenüber herkömmlichen Vorformlingen  
vergrössert ist. Damit lässt sich die Haltbarkeit der  
abgefüllten Getränke markant verlängern.

15 Die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens und der mit  
diesem Verfahren erzeugten Vorformlinge sind für den  
Fachmann unmittelbar ersichtlich. Insbesondere werden beim  
konventionellen Verfahren pro Spritzzyklus vier aufeinander-  
derfolgende Nadelpositionen benötigt, während mit dem  
20 erfindungsgemässen Betriebsverfahren lediglich zwei oder  
drei Nadelpositionen erforderlich sind. Dies vereinfacht die  
Steuerung des Nadelverschlusses. Darüberhinaus wird die  
geschwundene B-Komponente erfindungsgemäss mit demselben  
Material ersetzt und kann damit der prozentuale Anteil  
25 dieser Komponente (Rezyklat) erhöht werden. Für die  
Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens brauchen keine  
neuen und kostspieligen Maschinen oder Werkzeuge  
angeschafft zu werden.

30 Weiterentwicklungen, insbesondere zur Beeinflussung der  
Viskosität der einzelnen Komponenten und zur Steuerung des  
Spritzzyklus, liegen im Bereich des fachmännischen Könnens.  
Es versteht sich, dass mit diesem Verfahren nicht nur PET-  
Material bearbeitet werden kann, sondern alle in der  
35 Spritzgiesstechnik eingesetzten Kunststoffe, insbesondere  
also auch Nylon.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Mehrkomponenten-Spritz-  
giess-Formwerkzeugs zur Herstellung mehrschichtiger  
Formlinge, welches Mehrkomponenten-Spritzgiess-Form-  
werkzeug eine Heisskanaldüse mit einem Nadelverschluss  
(36) zum Freigeben resp. Absperren einer inneren  
Düsenkammer (3) und mindestens einer äusseren  
Düsenkammer (5) des Düsenkörpers (34) aufweist, und der  
Nadelverschluss (36) dazu eine bewegbare Nadel (37)  
und, in einem Zylinderraum bewegbar angeordnet, min-  
destens einen ersten Kolben (38) und einen zweiten  
Kolben (39) aufweist, welche Kolben (38, 39) durch ein  
Druckmedium selektiv verschoben werden können, derart,  
dass die mit diesen Kolben (38, 39) gekoppelte Nadel  
(37) in entsprechende Freigabe- resp. Absperrpositionen  
(I, II, III, IV) gebracht werden kann, dadurch  
gekennzeichnet, dass die als erste Komponente A  
einzuspritzende Kunststoffmasse (Neumaterial) durch die  
innerste Düsenkammer (3) geleitet wird, und die  
mindestens eine, als weitere Komponente B oder C  
einzuspritzende Kunststoffmasse (Rezyklat oder  
Sperrmaterial) durch die mindestens eine äussere  
Düsenkammer (5) geleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
in einem ersten Zyklus-Schritt die Verschlussnadel (37)  
in eine Position (I) gebracht wird, bei welcher die  
innerste Düsenkammer (3) mit der A-Komponente und die  
mindestens eine äussere Düsenkammer (5) mit der B- oder  
C-Komponente geöffnet sind, wobei bei diesem ersten  
Zyklus-Schritt die Förderung der B- oder C-Komponente  
gestoppt ist und lediglich die A-Komponente durch die  
innerste Düsenkammer (3) gefördert wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass zur Herstellung eines

- 5 dreischichtigen Vorformlings mit einem B-Komponenten-Anteil (Rezyklat) von mehr als 35%, in einem zweiten Zyklus-Schritt die B-Komponente durch die mindestens eine äussere Düsenkammer (5) gefördert wird und in  
10 einem dritten Zyklus-Schritt das beim Abkühlen geschwundene Material durch die B-Komponente ergänzt wird, und zum Abschliessen des Spritzzyklus die Verschlussnadel (37) in eine Position III gebracht wird, bei welcher sowohl die innerste Düsenkammer (3)  
15 als auch die mindestens eine äussere Düsenkammer (5) verschlossen sind.
4. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass während diesem zweiten Zyklus-Schritt die Verschluss-  
20 nadel (37) in eine Position II gebracht wird, bei welcher die innerste Düsenkammer (3) gesperrt ist und die mindestens eine äussere Düsenkammer (5) geöffnet ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung eines dreischichtigen Vorformlings mit einer Sperrschicht aus  
25 C-Material, in einem zweiten Zyklus-Schritt sowohl die A-Komponente durch die innerste Düsenkammer (3) als auch die C-Komponente durch die mindestens eine äussere Düsenkammer (5) gefördert wird, insbesondere mit einem C-Komponenten-Anteil von ca. 5% des Gesamtvolumens, und während diesem dritten Zyklus-Schritt die Förderung der C-Komponente unterbrochen wird, sodass nur A-Komponente  
30 aus der innersten Düsenkammer (3) in die Formkavität gefördert wird, und in einem vierten Zyklus-Schritt das beim Abkühlen geschwundene Material durch diese A-Komponente ersetzt wird, und zum Abschliessen des Spritzzyklus die Verschlussnadel (37) in eine Position  
35 III gebracht wird, bei welcher sowohl die innerste Düsenkammer (3) als auch die mindestens eine äussere Düsenkammer (5) verschlossen sind.

- 5 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass während des zweiten und dritten Zyklus-Schrittes die Verschlussnadel (37) in der Position I belassen wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung eines vierschichtigen Vorformlings mit einer Aussen- (66) und Innenhaut (65) aus A-Material, einer Sperrschicht aus C-Material, insbesondere Nylon, und einem Füllmaterial B, insbesondere einem Rezyklat, in einem ersten Zyklus-Schritt die Verschlussnadel (37) in eine Position I gebracht wird, bei welcher die innerste Düsenkammer (3) mit der A-Komponente und sowohl die äussere Düsenkammer mit der C-Komponente (Nylon) als auch die dazwischenliegende Düsenkammer mit der B-Komponente (Rezyklat) geöffnet sind, wobei bei diesem ersten Zyklus-Schritt die Förderung der B- und C-Komponenten gestoppt ist und lediglich die A-Komponente durch die innerste Düsenkammer gefördert wird, dass in einem zweiten Zyklus-Schritt die Förderung der A-Komponente gestoppt wird und die B- und C-Komponenten gleichzeitig, aber durch die äusseren Düsenkammern getrennt, gefördert werden und in einem dritten Zyklus-Schritt die Förderung der C-Komponente gestoppt wird und die beim Abkühlen geschwundene Kunststoffmasse durch die B-Komponente ergänzt wird.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass während des zweiten Zyklus-Schrittes ein C-Komponenten-Anteil von ca. 5% und ein B-Komponenten-Anteil von mehr als 30% des Gesamtvolumens gefördert wird.
- 25 9. Vorformling, hergestellt nach dem Verfahren gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass dieser einen B-Komponenten-Anteil (Rezyklat) von mehr als 35% aufweist.
- 30
- 35

5

10. Vorformling, hergestellt nach dem Verfahren gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die aus der C-Komponente bestehende Sperrschicht im äusseren Wandungsbereich des Vorformlings liegt.
11. Vorformling, hergestellt nach dem Verfahren gemäss Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass dieser eine Sperrschicht aus C-Material aufweist und einen Anteil an B-Material (Rezyklat) von mehr als 35% aufweist.

Unv ränderliches Ex mplar  
Ex mplaire invariable  
semplare inmutabile

2540/97

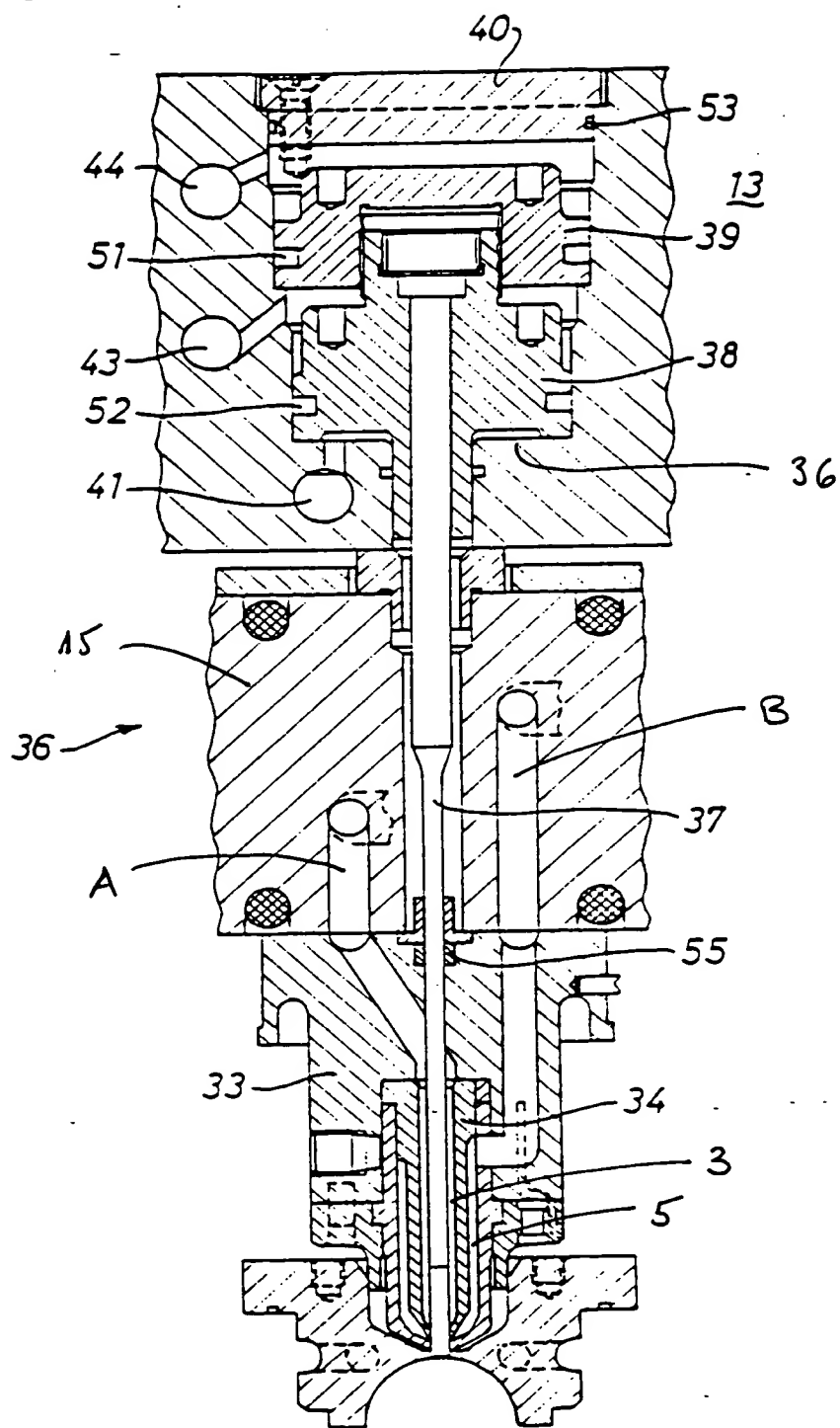


Fig. 1

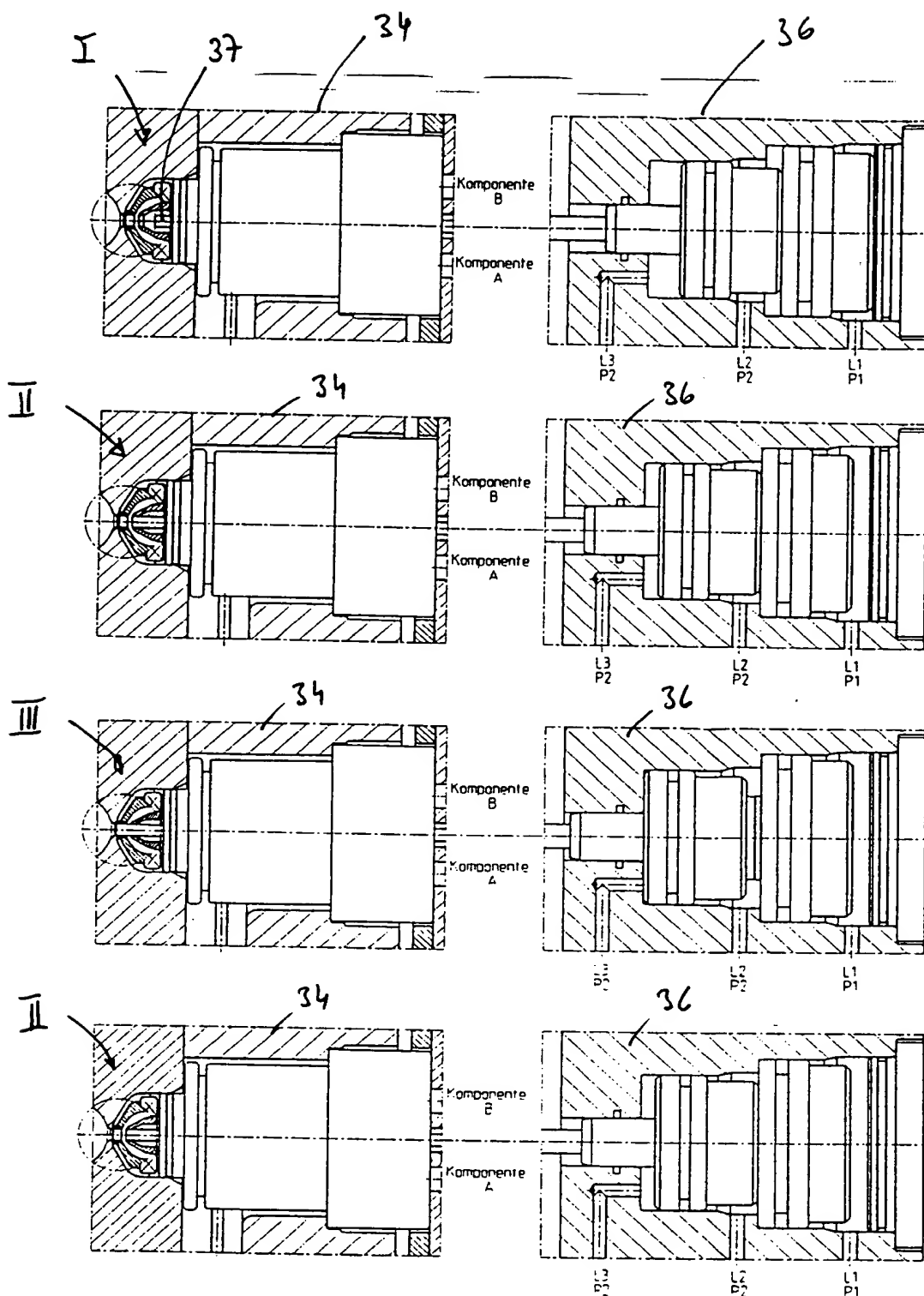


Fig. 2a)

Fig. 2b)

Fig. 2c)

Fig. 2d)



Unverändert  
Ex mpla  
Exemplar

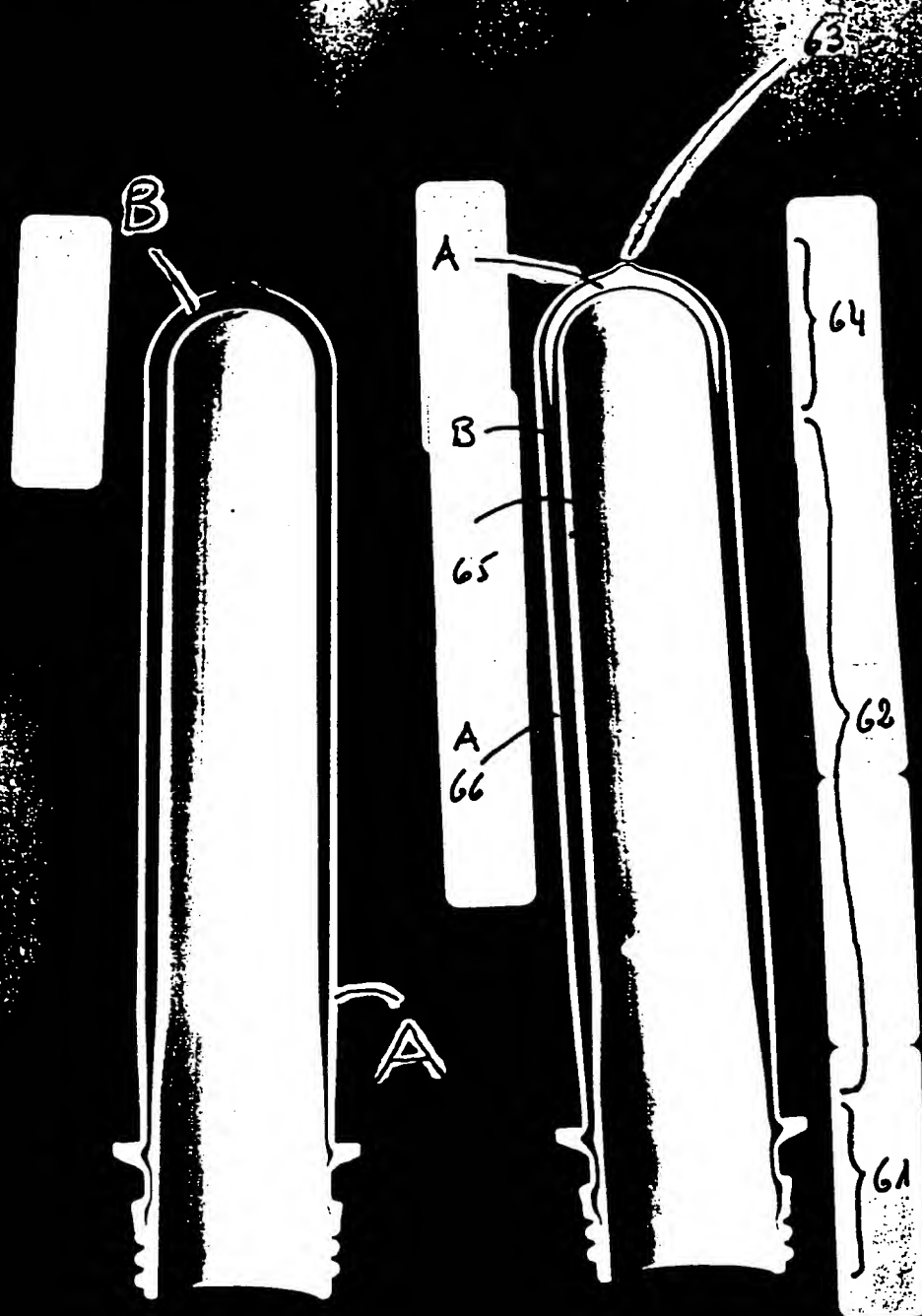


Fig. 4

Fig. 3

